

Fuerza prensil de mano y su asociación con la edad, género y dominancia de extremidad superior en adultos mayores autovalentes insertos en la comunidad. Un estudio exploratorio

FRANCISCO GUEDE ROJAS^{1,a}, LUIS JAVIER CHIROSÁ RÍOS^{2,b},
CÉSAR VERGARA RÍOS^{1,c}, JORGE FUENTES CONTRERAS^{3,d},
FRANCISCO DELGADO PAREDES^{1,e},
MARÍA JOSÉ VALDERRAMA CAMPOS^{1,e}

Association of grip strength with gender age and handedness in 116 older people

Background: Hand grip strength could be influenced by gender, age and handedness. **Aim:** To describe differences in grip strength for age, gender and upper extremity handedness in non-disabled community-dwelling older adults. **Material and Methods:** We studied 47 males aged 72.3 ± 5.6 years and 69 females 72.4 ± 6.0 years who were divided in two age groups (65-70 and ≥ 71 years old). Grip strength was determined by a standardized protocol using a hand dynamometer. **Results:** There was an inverse correlation between grip strength and age in both hands only among men ($p \leq 0.05$). When analyzing both genders, there was a significant inverse correlation between grip strength and age only in the dominant hand ($p \leq 0.05$). Strength was higher in the dominant hand in both genders ($p \leq 0.05$). It was also higher in men, compared to women in the two age groups studied ($p \leq 0.05$). **Conclusions:** Grip strength is higher in men than women, it decreases with age and is higher in the dominant hand.

(Rev Med Chile 2015; 143: 995-1000)

Key words: Aged; Functional laterality; Gender; Geriatric Assessment; Hand Strength.

¹Facultad de Ciencias de la Rehabilitación, Carrera de Kinesiología, Universidad Andrés Bello, sede Concepción, Chile.

²Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Departamento de Educación Física, Universidad de Granada, Granada, España.

³Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de Kinesiología, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile. Faculty of Rehabilitation Medicine, Department of Physical Therapy, University of Alberta, Edmonton, Canadá.

^aKinesiólogo, Licenciado en Kinesiología, Máster en Ergonomía.

^bDoctor en Ciencias de la Actividad Física y Deporte. Grupo de Investigación CTS 642.

^cKinesiólogo, Licenciado en Kinesiología.

^dKinesiólogo, Licenciado en Kinesiología, Doctor en Ciencias de la Rehabilitación.

Fuente de apoyo financiero:

Proyecto financiado por el Fondo Nacional de Investigación en Salud (FONIS), perteneciente a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), código de proyecto SA12I2229. Se declara que no hubo participación de dicha entidad sobre ningún aspecto de la investigación.

Recibido el 24 de diciembre de 2014, aceptado el 17 de junio de 2015.

Correspondencia a:

Francisco Guede Rojas
Autopista 7100, Concepción-
Talcahuano, Chile.
Teléfono: (41) 2062302
francisco.guede@unab.cl

A nivel mundial existe una transición demográfica hacia el envejecimiento y Chile no escapa de esta realidad, estimándose que para el año 2025 la proporción de adultos mayores (AM) será de 20,1% de la población total¹. El envejecimiento corresponde a un proceso natural complejo que involucra cambios físicos, psicológicos y sociales que pueden influir negativamente sobre la calidad de vida del AM². Dentro de los cambios físicos más relevantes se encuentra la reducción

progresiva de las capacidades que definen la condición física del AM destacando la fuerza muscular³, la cual puede verse afectada por múltiples factores asociados a la reducción de masa muscular, como trastornos endocrinos, neurodegenerativos y nutricionales, junto con la inactividad física y el sedentarismo⁴⁻⁶. La reducción de masa y función muscular conocida con el nombre de sarcopenia, se ha asociado negativamente con el desempeño físico y movilidad, determinando mayor depen-

dencia funcional, discapacidad física y aumento de la morbilidad en esta población^{5,7,8}.

De acuerdo al consenso del Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP), la medición de la fuerza prensil de mano (FPM) constituye el método más simple y recomendado para la evaluación de la fuerza muscular en la práctica clínica, debido a su fuerte asociación con la fuerza muscular de las extremidades inferiores y el área de sección transversal muscular de la pantorrilla⁸. La FPM puede ser determinada midiendo la fuerza isométrica máxima que la mano genera alrededor de un dinamómetro y se expresa generalmente en kilogramos, pondios, milímetros de mercurio y newtons⁹. La dinamometría de mano es una medición confiable y válida cuando se utilizan métodos estandarizados y equipos calibrados¹⁰⁻¹².

Se ha planteado la asociación entre la FPM y diversas condiciones de salud del AM¹³, siendo reconocida como un indicador que puede ayudar a identificar personas en riesgo de limitación funcional¹⁴, fragilidad física y discapacidad¹⁵. Además, corresponde a un factor predictor importante de caídas y morbilidad después de intervenciones quirúrgicas, dentro de otros aspectos¹⁶. Los datos normativos publicados de FPM usualmente se expresan en función de rangos etarios y género, no existiendo un consenso en cuanto a otras categorizaciones como la lateralidad y dominancia de la extremidad superior (DES)^{9,17-19}. En términos generales, se sostiene que la FPM es consistentemente mayor en hombres que en mujeres⁹⁻¹⁹, que los niveles máximos de fuerza se alcanzan dentro de la cuarta década de vida²⁰ y que sujetos diestros son más fuertes con su mano derecha, mientras que los zurdos presentan resultados controversiales²¹. De igual manera, existen estudios que analizan el comportamiento de la FPM en función de la edad, describiendo una fuerte relación inversa FPM-edad, la cual es más significativa que la relación inversa FPM-masa muscular²² y más acentuada en hombres de edad avanzada²³.

Si bien la FPM corresponde a un indicador predictor de salud y funcionalidad del AM, utilizado además para la evaluación de diversas condiciones relacionadas especialmente con disfunciones de la mano, la literatura plantea que sus valores difieren significativamente entre poblaciones y que por tanto la utilización de datos normativos internacionales es cuestionable²⁴. En Chile, existen

estudios que describen la FPM y su relación con la funcionalidad²⁵ y estado nutricional en AM²⁶. Sin embargo, a pesar de su amplio respaldo científico la información disponible en nuestro país es escasa y no se encuentran antecedentes que analicen la relación FPM-edad en función del género y DES. Además, no se encuentran antecedentes que describan los niveles de FPM en función de categorías etarias de AM. Por tanto, a partir de los antecedentes disponibles y reconociendo la relevancia clínica de la FPM, el propósito del presente estudio piloto fue determinar la relación FPM-edad en función del género y DES, así como también, determinar diferencias de FPM de acuerdo a la edad, género y DES en una muestra de AM autovalentes insertos en la comunidad.

Materiales y Métodos

a) Diseño y reclutamiento de casos

Estudio descriptivo exploratorio de corte transversal en el que participaron 116 AM, de los cuales 47 (40,5%) eran hombres y 69 (59,5%) mujeres. Los sujetos debían presentar una clasificación funcional de "Autovalente" de acuerdo con el Examen Funcional del Adulto Mayor (EFAM) y el examen *Mini Mental Status Examination* (MMSE) abreviado, además de contar con certificación médica para participar del estudio. Se excluyeron sujetos con ceguera e hipoacusia severa, amputación de extremidades superiores, secuelas de accidente vascular encefálico y presentar cualquier condición física o mental que pudiese atentar contra la adecuada realización de las pruebas o ser incapaces de finalizarlas. Todos los sujetos pertenecían al Centro Comunitario de Salud Familiar (CECOSF) "Libertad-Gaete" ubicado en la comuna de Talcahuano, VIII región Chile y representaron 26,4% del total de AM autovalentes inscritos en el CECOSF.

El presente estudio forma parte de un proyecto financiado por FONIS-CONICYT y todos los procedimientos fueron aprobados por el Comité de Bioética de la Universidad Andrés Bello. Los sujetos fueron contactados y citados en grupos a una charla informativa acerca de los objetivos y requerimientos del estudio. Los sujetos que accedieron a participar firmaron voluntariamente un consentimiento informado y fueron citados consecuentemente a una segunda fase donde

se les realizó un chequeo médico, completaron un formulario de información general y se les administró las pruebas correspondientes. Todos los procedimientos fueron realizados en las dependencias del CECOSF "Libertad-Gaete" entre abril y agosto de 2013.

b) Instrumento y protocolo

Para la evaluación de la FPM se utilizó un dinamómetro hidráulico Jamar® (PC 5030 J1, Sammons Preston Rolyan, EE. UU). La ejecución de la prueba se basó en los criterios establecidos por la *American Society of Hand Therapists* (ASHT)²⁷. Los sujetos adoptaron la posición sedente con el brazo aducido, el codo flexionado a 90° y la muñeca neutral. Se sostuvo el dinamómetro en posición II con garra cilíndrica mientras el evaluador lo apoya ligeramente desde la base. Se le solicitó a los sujetos realizar tres esfuerzos de prensión rápidamente progresivos hasta alcanzar el máximo posible con una pausa de 30 segundos entre cada uno de ellos. Seguidamente se registró el mayor valor en kilogramos tanto para la FPM dominante (FPM-D) como para la FPM no-dominante (FPM-ND).

c) Análisis estadístico

Los resultados se describieron en términos de media aritmética y desviación estándar. La verificación del supuesto de normalidad de los datos se llevó a cabo mediante la prueba W de Shapiro-Wilk y la verificación del supuesto de homogeneidad de varianzas mediante la prueba F de Levene. Para analizar los datos se indagó sobre la existencia de relaciones entre las variables FPM-D-FPM-ND y la edad mediante la prueba rho

de Spearman. Para la comparación entre la FPM-D y FPM-ND en hombres y mujeres de acuerdo al rango etario se utilizó la prueba t de muestras relacionadas y para realizar la comparación de FPM entre hombres y mujeres de acuerdo a DES y rango etario se utilizó la prueba t de muestras no relacionadas. Los datos registrados de cada una de las variables del estudio se procesaron mediante el software InfoStat versión 2013, utilizando un nivel de significación de 5%.

Resultados

Sujetos

Las características demográficas de la muestra se exponen en la Tabla 1. Del grupo de hombres, 23 (48,9%) estaban en el rango de 65 a 70 años y 24 (51,1%) tenían 71 años o más. Por su parte, de las mujeres 31 (44,9%) estaban en el rango de 65 a 70 años y 38 (55,1%) tenían 71 años o más. La edad promedio de la muestra fue de $72,4 \pm 5,9$ años y la proporción de diestros fue de 95,7% en hombres y de 100% en mujeres.

Relación FPM-edad

La relación FPM-edad se muestra para hombres y mujeres en la Tabla 2. En hombres, la relación fue inversa y estadísticamente significativa tanto en la mano dominante como no-dominante ($p \leq 0,05$). Mientras que en mujeres, las relaciones inversas no fueron significativas en ninguna de las dos manos ($p \leq 0,05$).

Los resultados de la relación FPM-edad según DES al considerar la muestra completa de hombres

Tabla 1. Descripción demográfica de la muestra de estudio

| Parámetros demográficos | Grupo 65-70 años | | Grupo ≥ 71 años | | Total | |
|----------------------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Hombres (n = 23) | Mujeres (n = 31) | Hombres (n = 24) | Mujeres (n = 38) | Hombres (n = 47) | Mujeres (n = 69) |
| Edad (años) | $67,6 \pm 1,6$ | $67,6 \pm 1,8$ | $76,8 \pm 4,3$ | $76,3 \pm 5,4$ | $72,3 \pm 5,6$ | $72,4 \pm 6,0$ |
| Peso (Kg) | $81,3 \pm 16,0$ | $73,7 \pm 17,3$ | $72,4 \pm 14,3$ | $69,7 \pm 15,2$ | $76,8 \pm 15,6$ | $71,5 \pm 16,2$ |
| Talla (mts) | $1,6 \pm 0,1$ | $1,5 \pm 0,1$ | $1,6 \pm 0,1$ | $1,5 \pm 0,1$ | $1,6 \pm 0,1$ | $1,5 \pm 0,1$ |
| IMC (Kg/mts ²) | $30,4 \pm 4,8$ | $32,7 \pm 6,2$ | $28,5 \pm 5,1$ | $31,1 \pm 6,0$ | $29,5 \pm 5,0$ | $31,8 \pm 6,1$ |
| Diestros (%) | 91,7 | 100 | 100 | 100 | 95,7 | 100 |
| Zurdos (%) | 8,3 | 0 | 0 | 0 | 4,3 | 0 |

IMC: Índice de masa corporal.

Tabla 2. Resultados sobre la relación FPM-edad según género y dominancia

| | | FPMD hombres | FPMND hombres |
|------|-----------------|-----------------|------------------|
| Edad | rho de Spearman | -0,45 | -0,43 |
| | Valor-p | 0,001* | 0,002* |
| | | FPMD mujeres | FPMND mujeres |
| Edad | rho de Spearman | -0,23 | -0,00 |
| | Valor-p | 0,060 | 0,998 |

FPMD: Fuerza prensil de mano dominante. FPMND: Fuerza prensil de mano no-dominante. *Correlación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$).

y mujeres, se presenta en la Tabla 3. Se observa que la relación FPMD-edad es inversa y estadísticamente significativa a diferencia de la relación FPMND-edad, en la cual la relación inversa no es significativa ($p \leq 0,05$).

Comparación de la FPM entre la mano dominante y no-dominante

En la Tabla 4 se presenta la comparación entre la FPMD y FPMND en función del género y rango etario. Para el grupo completo tanto de hombres como mujeres, la FPMD fue mayor ($p \leq 0,05$). Al considerar los géneros en función de los rangos etarios, solamente las mujeres entre 65 a 70 años presentaron mayor FPMD ($p \leq 0,05$). Los hombres presentaron mayores niveles de fuerza que las mujeres tanto en la mano dominante como no-dominante ($p \leq 0,05$).

Discusión

La FPM puede ser afectada por múltiples factores vinculados a la disminución de la masa muscular⁴⁻⁶, correspondiendo a un indicador relevante asociado a la salud y funcionalidad del AM¹³⁻¹⁶. Existe información relativa a los niveles de FPM en función a la edad, género y DES^{9,17,18,19}, así como también de la relación inversa FPM-edad^{22,23}. Sin embargo, los datos normativos son controversiales y pueden diferir significativamente entre poblaciones^{24,28}. Por tanto, el propósito de este estudio fue describir el comportamiento de la FPM en función de la edad, género y DES en una muestra de AM chilenos autovalentes.

Tabla 3. Resultados de la relación de FPM-edad en función de la dominancia para toda la muestra

| | | FPMD | FPMND |
|------|-----------------|--------|-------|
| Edad | rho de Spearman | -0,24 | -0,16 |
| | Valor-p | 0,008* | 0,079 |

FPMD: Fuerza prensil de mano dominante. FPMND: Fuerza prensil de mano no-dominante. *Correlación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$).

Tabla 4. Comparación entre FPMD y FPMND en hombres y mujeres en función del rango etario

| | | FPMD (kg) | FPMND (kg) | Valor p |
|---------------|---------|--------------|---------------|------------|
| 65-70 años | Hombres | 35,6 ± 7,2 | 34,2 ± 8,9 | 0,30 |
| | Mujeres | 22,5 ± 8,0 | 19,6 ± 7,8 | 0,00* |
| ≥ 71 años | Hombres | 30,9 ± 6,4 | 29,7 ± 6,6 | 0,10 |
| | Mujeres | 19,4 ± 7,0 | 19,4 ± 5,7 | 0,93 |
| Total | Hombres | 33,1 ± 7,0 | 31,5 ± 8,1 | 0,05* |
| | Mujeres | 20,8 ± 7,5 | 19,5 ± 6,6 | 0,01* |

FPMD: Fuerza prensil de mano dominante. FPMND: Fuerza prensil de mano no-dominante. *Diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$).

Los resultados aportados por esta investigación establecen que sólo en el caso de los hombres la relación FPM-edad es inversa y estadísticamente significativa, tanto en la mano dominante como no-dominante, lo cual sugiere que la proporción de reducción de FPM es más acentuada en este grupo. Estos resultados son concordantes con los reportados por Desrosiers et al²³, quienes describieron una mayor relación inversa FPM-edad en hombres comparado con mujeres. Esta situación podría atribuirse a que los hombres, al alcanzar mayores niveles de FPM durante la vida adulta estarían más propensos a sufrir caídas más acentuadas en sus niveles de fuerza como consecuencia de cambios en sus estilos de vida y de las menores exigencias físicas propias de la adultez mayor. Por su parte, la ausencia de significación en la relación FPM-edad en el grupo de mujeres podría deberse a que en general ellas no modificarían sustancialmente sus actividades regulares, presentando niveles más homogéneos de fuerza a lo largo de

su vida. En discordancia a estos resultados, Daly et al²⁰, en un estudio prospectivo de 10 años no reportaron diferencias por género en cuanto a tasa de disminución de la FPM en AM.

En el presente estudio, cuando ambos géneros fueron considerados, la relación FPMD-edad fue inversa y estadísticamente significativa, mientras que la relación FPMND-edad no lo fue. Este resultado sugiere que la tasa de reducción de FPMD es mayor que la tasa de reducción de FPMND en función de la edad.

La literatura plantea que la mano dominante presenta mayores niveles de fuerza que la mano no-dominante y se asume que esta diferencia puede llegar a ser alrededor de 10% en personas diestras²⁹. Al respecto, el presente estudio fue conformado predominantemente por personas diestras y al considerar las muestras totales de hombres y mujeres se confirmó esta noción. Sin embargo, al analizar las diferencias por grupos etarios, éstas no fueron significativas con excepción del grupo de mujeres con edades entre 65 y 70 años.

Se ha descrito ampliamente que los hombres presentan mayor FPM que las mujeres^{9,17,18}. En este sentido, recientemente Yorke et al¹⁹ describieron para la FPM derecha, que en el rango de 60 a 69 años las medias fueron de 41 kg y 25 kg para hombres y mujeres respectivamente, mientras que en el rango de 70 a 79 años, las medias fueron de 36 kg y 21 kg respectivamente. En el presente estudio, si bien las características de los sujetos, los rangos etarios y los niveles de FPM no son comparables a los de estudios previos, también se observa que los hombres presentaron consistentemente mayor FPM que las mujeres en las dos categorías etarias consideradas y en ambas manos.

Evidencia disponible valida la FPM como un indicador de función muscular asociada a autonomía y calidad de vida del AM³⁰, así como también, su relación con otros indicadores y predictores de salud¹³. A pesar de estas características positivas y su relativo bajo costo, en nuestro país esta prueba no se recomienda en el Examen de Medicina Preventiva del AM (EMPAM)³¹ y actualmente su uso no se encuentra ampliamente difundido. De igual manera, escasos estudios nacionales se han focalizado en la descripción de la FPM y su relación con diversos aspectos de salud del AM^{25,26}.

Aunque los resultados obtenidos de esta investigación son interesantes y corresponden a antecedentes preliminares asociados al comportamiento

de la FPM en AM chilenos, su limitación es la acotada validez externa o posibilidad de generalización de ellos, debido a que sólo se incluyeron AM de un centro comunitario de la comuna de Talcahuano y es posible que los valores de FPM difieran en poblaciones provenientes de otras comunas de la VIII región u otras regiones del país.

En conclusión, los hallazgos de esta investigación confirman que en la muestra de estudio, la edad, género y DES influyen sobre la FPM. Los hombres presentan mayores niveles de FPM que las mujeres y presentan una mayor reducción de FPM con la edad. La FPMD es mayor que la FPMND y se reduce de manera más acentuada con la edad.

Agradecimientos: Los autores agradecen a CONICYT-FONIS, a la Dirección de Administración en Salud (DAS) de la Ilustre Municipalidad de Talcahuano y al personal del CECOSF "Libertad Gaete" por el apoyo que hizo posible la realización de este estudio.

Referencias

1. Instituto Nacional de Estadística (INE). (2008). Población y sociedad. Aspectos demográficos. Disponible en http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/demografia/pdf/poblacion_sociedad_enero09.pdf [Consultado el 22 de marzo de 2015].
2. Bauer J, Sieber C. Sarcopenia and frailty: a clinician's controversial point of view. *Exp Gerontol* 2008; 43: 674-8.
3. Bohannon R, Magasi S. Identification of dynapedia in older adults through the use of grip strength t-scores. *Muscle Nerve* 2015; 51: 102-5.
4. Paddon-Jones D, Short K, Campbell W, Volpi E, Wolfe R. Role of dietary protein in the sarcopenia of aging. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 1562S-6S.
5. Thompson D. Aging and sarcopenia. *J Musculoskeletal Neuronal Interact* 2007; 7 (4): 344-5.
6. Nelson M, Rejeski W, Blair S, Duncan P, Judge J, King A, et al. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007; 116 (9): 1094-105.
7. Rantanen T, Harris T, Leveille S. Muscle Strength and Body Mass Index as Long Term Predictors of Mortality in Initially Healthy Men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: M168-73.

8. Cruz-Jentoft A, Baeyens J, Bauer J, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010; 39 (4): 412-23.
9. Massy-Westropp N, Gill T, Taylor A, Bohannon R, Hill C. Hand Grip Strength: Age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Research Notes* 2011; 4: 127-31.
10. Mathiowetz M. Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. *Occ Ther Int* 2002; 9 (3): 201-9.
11. Schmidt N, van der Windt D, Assendelft W, Mourits A, Deville W, de Winter A, et al. Interobserver Reproducibility of the Assessment of Severity of Complaints, Grip Strength, and Pressure Pain Threshold in Patients With Lateral Epicondylitis. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83 (8): 1145-50.
12. Mijnders D, Meijers J, Halfens R, Borg S, Luiking Y, Verlaan S, et al. Validity and Reliability of Tools to Measure Muscle Mass, Strength, and Physical Performance in Community-Dwelling Older People: A Systematic Review. *JAMDA* 2013; 14 (3): 170-8.
13. Cooper R, Kuh D, Cooper C, Gale C, Lawlor D, Matthews F, et al. Objective measures of physical capability and subsequent health: a systematic review. *Age and Ageing* 2011; 40 (1): 14-23.
14. Sallinen J, Stenholm S, Rantanen T, Heliövaara M, Sainio P, Koskinen S. Hand-grip strength cut points to screen older persons at risk for mobility limitation. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58 (9): 1721-6.
15. Syddall H, Cooper C, Martin F, Briggs B, Saye A. Is grip strength a useful single marker of frailty? *Age and ageing* 2003; 32 (6): 650-6.
16. Angst F, Drerup S, Goldhahn J. Prediction of grip and key pinch strength in 978 healthy subjects. *BMC Musculoskelet Disord* 2010; 11: 94-9.
17. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1985; 66 (2): 69-74.
18. Bohannon R, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy* 2006; 92 (1): 11-5.
19. Yorke A, Curtis A, Shoemaker M, Vangsnes E. Grip Strength Values Stratified by Age, Gender, and Chronic Disease Status in Adults Aged 50 Years and Older. *J Geriatr Phys Ther* 2015; 00: 1-7.
20. Daly R, Rosengren B, Alwis G, Ahlborg H, Sernbo I, Karlsson M. Gender specific age-related changes in bone density, muscle strength and functional performance in the elderly: a 10 year prospective population-based study. *BMC Geriatrics* 2013; 13: 71-9.
21. Bohannon R. Grip strength: a summary of studies comparing dominant and nondominant limb measurements. *Percept Mot Skills* 2003; 96 (1): 728-30.
22. Kallman D, Plato C, Tobin J. The Role of Muscle Loss in the Age-Related Decline of Grip Strength: Cross-Sectional and Longitudinal Perspectives. *Journal Of Gerontology* 1990; 45 (3): M82-8.
23. Desrosiers J, Bravo G, Hebert R, Dutil E. Normative Data for Grip Strength of Elderly Men and Women. *American Journal of Occupational Therapy* 1995; 49 (7): 637-44.
24. Werle S, Goldhahn J, Drerup S, Simmen B, Sprott H, Herren D. Age-and gender-specific normative data of grip and pinch strength in a healthy adult swiss population. *The Journal of Hand Surgery* 2009; 34E (1): 76-84.
25. Arroyo P, Lera L, Sánchez H, Bunout D, Santos J, Albala C. Indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. *Rev Med Chile* 2007; 135 (7): 846-54.
26. Pino J, Mardones M, Díaz C. Relación entre la dinamometría de mano y la circunferencia de pantorrilla con el índice de masa corporal en ancianos autovalentes. *Rev Chil Nutr* 2011; 38 (1): 23-9.
27. Fess E. Grip strength. In *Clinical assessment recommendations*. 2 edition. Editorial Casanova JS. Chicago: ASHT 1992; 41-5.
28. Roberts H, Denison H, Martin H, Patel H, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and Ageing* 2011; 40 (4): 423-9.
29. Crosby C, Wehbe M, Mawr B. Hand strength: Normative values. *Journal of Hand Surgery* 1994; 19A: 665-70.
30. Sayer A, Syddall H, Martin H, Dennison E, Roberts H, Cooper C. Is grip strength associated with health-related quality of life? Findings from the Hertfordshire Cohort Study. *Age and Ageing* 2006; 35 (4): 409-15.
31. Ministerio de Salud (MINSAL). Gobierno de Chile. Manual de Aplicación del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor EMPAM. Disponible en <http://web.minsal.cl/sites/default/files/files/PDF%20Examen%20de%20Medicina%20Preventiva%20del%20Adulto%20Mayor.pdf> [Consultado el 13 de octubre de 2014].